

REC'D 09 SEP 2005


WIPO

PCT

PCT

**INTERNATIONALER VORLÄUFIGER BERICHT ÜBER DIE
PATENTIERBARKEIT**

(Kapitel II des Vertrags über die internationale Zusammenarbeit auf dem Gebiet des Patentwesens)

| | | | | |
|--|--|--|--|--|
| Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts PG 06106WO | | WEITERES VORGEHEN | | siehe Formblatt PCT/IPEA/416 |
| Internationales Aktenzeichen PCT/EP2004/003143 | | Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 25.03.2004 | | Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr) 31.03.2003 |
| Internationale Patentklassifikation (IPK) oder nationale Klassifikation und IPK F03D7/04, F16H47/08 | | | | |
| Anmelder VOITH TURBO GMBH & CO. KG et al. | | | | |
| 1. Bei diesem Bericht handelt es sich um den internationalen vorläufigen Prüfungsbericht, der von der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde nach Artikel 35 erstellt wurde und dem Anmelder gemäß Artikel 36 übermittelt wird. 2. Dieser BERICHT umfaßt insgesamt 5 Blätter einschließlich dieses Deckblatts. 3. Außerdem liegen dem Bericht ANLAGEN bei; diese umfassen a. <input checked="" type="checkbox"/> (an den Anmelder und das Internationale Büro gesandt) insgesamt 4 Blätter; dabei handelt es sich um <input type="checkbox"/> Blätter mit der Beschreibung, Ansprüchen und/oder Zeichnungen, die geändert wurden und diesem Bericht zugrunde liegen, und/oder Blätter mit Berichtigungen, denen die Behörde zugestimmt hat (siehe Regel 70.16 und Abschnitt 607 der Verwaltungsvorschriften). <input type="checkbox"/> Blätter, die frühere Blätter ersetzen, die aber aus den in Feld Nr. 1, Punkt 4 und im Zusatzfeld angegebenen Gründen nach Auffassung der Behörde eine Änderung enthalten, die über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung in der ursprünglich eingereichten Fassung hinausgeht. b. <input type="checkbox"/> (nur an das Internationale Büro gesandt) insgesamt (bitte Art und Anzahl der/des elektronischen Datenträger(s) angeben), der/die ein Sequenzprotokoll und/oder die dazugehörigen Tabellen enthält/enthalten, nur in computerlesbarer Form, wie im Zusatzfeld betreffend das Sequenzprotokoll angegeben (siehe Abschnitt 802 der Verwaltungsvorschriften). | | | | |
| 4. Dieser Bericht enthält Angaben zu folgenden Punkten: <input checked="" type="checkbox"/> Feld Nr. I Grundlage des Bescheids <input type="checkbox"/> Feld Nr. II Priorität <input type="checkbox"/> Feld Nr. III Keine Erstellung eines Gutachtens über Neuheit, erfinderische Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit <input type="checkbox"/> Feld Nr. IV Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung <input checked="" type="checkbox"/> Feld Nr. V Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung <input type="checkbox"/> Feld Nr. VI Bestimmte angeführte Unterlagen <input type="checkbox"/> Feld Nr. VII Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung <input type="checkbox"/> Feld Nr. VIII Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung | | | | |
| Datum der Einreichung des Antrags 02.09.2004 | | Datum der Fertigstellung dieses Berichts 08.09.2005 | | |
| Name und Postanschrift der mit der internationalen Prüfung beauftragten Behörde  Europäisches Patentamt D-80298 München Tel. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d Fax: +49 89 2399 - 4465 | | Bevollmächtigter Bediensteter Szodfridt, T Tel. +49 89 2399-6929 | | |



Feld Nr. I Grundlage des Berichts

1. Hinsichtlich der **Sprache** beruht der Bericht auf der internationalen Anmeldung in der Sprache, in der sie eingereicht wurde, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.
- ☐ Der Bericht beruht auf einer Übersetzung aus der Originalsprache in die folgende Sprache, bei der es sich um die Sprache der Übersetzung handelt, die für folgenden Zweck eingereicht worden ist:
- ☐ internationale Recherche (nach Regeln 12.3 und 23.1 b))
 - ☐ Veröffentlichung der internationalen Anmeldung (nach Regel 12.4)
 - ☐ internationale vorläufige Prüfung (nach Regeln 55.2 und/oder 55.3)
2. Hinsichtlich der **Bestandteile*** der internationalen Anmeldung beruht der Bericht auf (*Ersatzblätter, die dem Anmeldeamt auf eine Aufforderung nach Artikel 14 hin vorgelegt wurden, gelten im Rahmen dieses Berichts als "ursprünglich eingereicht" und sind ihm nicht beigelegt*):

Beschreibung, Seiten

2-19 in der ursprünglich eingereichten Fassung
1, 1a eingegangen am 20.05.2005 mit Schreiben vom 18.05.2005

Ansprüche, Nr.

1-7 eingegangen am 20.05.2005 mit Schreiben vom 18.05.2005

Zeichnungen, Blätter

1/11-11/11 in der ursprünglich eingereichten Fassung

☐ einem Sequenzprotokoll und/oder etwaigen dazugehörigen Tabellen - siehe Zusatzfeld betreffend das Sequenzprotokoll

3. ☐ Aufgrund der Änderungen sind folgende Unterlagen fortgefallen:
- ☐ Beschreibung: Seite
 - ☐ Ansprüche: Nr.
 - ☐ Zeichnungen: Blatt/Abb.
 - ☐ Sequenzprotokoll (*genaue Angaben*):
 - ☐ etwaige zum Sequenzprotokoll gehörende Tabellen (*genaue Angaben*):
4. ☐ Dieser Bericht ist ohne Berücksichtigung (von einigen) der diesem Bericht beigelegten und nachstehend aufgelisteten Änderungen erstellt worden, da diese aus den im Zusatzfeld angegebenen Gründen nach Auffassung der Behörde über den Offenbarungsgehalt in der ursprünglich eingereichten Fassung hinausgehen (Regel 70.2 c)).
- ☐ Beschreibung: Seite
 - ☐ Ansprüche: Nr.
 - ☐ Zeichnungen: Blatt/Abb.
 - ☐ Sequenzprotokoll (*genaue Angaben*):
 - ☐ etwaige zum Sequenzprotokoll gehörende Tabellen (*genaue Angaben*):

* Wenn Punkt 4 zutrifft, können einige oder alle dieser Blätter mit der Bemerkung "ersetzt" versehen werden.

Feld Nr. V Begründete Feststellung nach Artikel 35 (2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung

1. Feststellung
- | | |
|--------------------------------|--------------------|
| Neuheit (N) | Ja: Ansprüche 1-7 |
| | Nein: Ansprüche - |
| Erfinderische Tätigkeit (IS) | Ja: Ansprüche 1-7 |
| | Nein: Ansprüche - |
| Gewerbliche Anwendbarkeit (IA) | Ja: Ansprüche: 1-7 |
| | Nein: Ansprüche: - |

2. Unterlagen und Erklärungen (Regel 70.7):

siehe Beiblatt

Zu Punkt V

Begründete Feststellung hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung

Es wird auf die folgenden Dokumente verwiesen:

| | |
|-------------------|------------------|
| D1: WO-A-81/01444 | D2: DE-A-812660 |
| D3: EP-A-0120654 | D4: US-A-4239977 |
| D5: US-A-4586400 | D6: EP-A-0635639 |

1. Neuheit des unabhängigen Anspruchs 1

Das Dokument D1, das als nächstkommender Stand der Technik erachtet wird, zeigt und beschreibt einen (die Verweise in Klammern beziehen sich auf dieses Dokument)

Antriebsstrang zum Übertragen einer variablen Leistung mit variabler Eingangsdrehzahl für eine Energieerzeugungsanlage (Zusammenfassung) angetrieben mit einer Strömungsmaschine (1) wie einer Windturbine oder einer Wasserturbine; mit einem Leistungsverzweigungsgetriebe (4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 14) zur Aufteilung der Leistung auf wenigstens einen ersten Leistungszweig und wenigstens einen zweiten Leistungszweig (Fig. 2); der erste Leistungszweig (14) treibt wenigstens mittelbar einen elektrischen Generator (26) an; mittels eines, abtriebsseitig zum Leistungsverzweigungsgetriebe angeordneten hydraulischen Kreislau (20, Seite 4 Zeile 6-13) wird eine Verbindung zwischen dem ersten Leistungszweig und dem zweiten Leistungszweig hergestellt (Fig. 2) und durch den hydraulischen Kreislau der Leistungsfluss so beeinflußt, daß die Drehzahl, mit welcher der elektrische Generator angetrieben wird, im Wesentlichen konstant ist (Seite 3 Zeile 1-3).

Der Gegenstand des Anspruchs 1 unterscheidet sich von dem bekanntem Antriebsstrang dadurch, daß der hydraulische Kreislau ein hydrodynamischer Kreislau ist.

Der Gegenstand des Anspruchs 1 ist somit neu (Artikel 33(2) PCT).

2. Erfinderische Tätigkeit des unabhängigen Anspruchs 1

Die mit der vorliegenden Erfindung zu lösende Aufgabe kann somit darin gesehen werden, in dem bekannten Antriebsstrang eine alternative Regelung zu ermöglichen, womit der Übertragungsvorgang bei hohem Wirkungsgrad vonstatten geht und Stöße im Antriebsstrang minimiert werden, außerdem sind die Anzahl der Bauteile und die Investitionskosten auf niedrigem Niveau gehalten.

Die in Anspruch 1 der vorliegenden Anmeldung für diese Aufgabe vorgeschlagene Lösung beruht auf einer erfinderischen Tätigkeit (Artikel 33(3) PCT), weil die in Anspruch 1 enthaltene Merkmalkombination aus dem vorliegenden Stand der Technik weder bekannt, noch durch ihn nahegelegt zu sein scheint.

3. Gewerbliche Anwendbarkeit

Der Gegenstand des Anspruchs 1 scheint die Erfordernisse des Artikels 33(4) PCT zu erfüllen, da er zumindest auf dem Gebiet der Getriebetechnik herstellbar und auch benutzbar zu sein scheint.

4. Abhängige Ansprüche

Die Ansprüche 2-7 sind vom Anspruch 1 abhängig und erfüllen damit ebenfalls die Erfordernisse des PCT in bezug auf Neuheit und erfinderische Tätigkeit.

Antriebsstrang zum Übertragen einer variablen Leistung

5 Die Erfindung betrifft einen Antriebsstrang zum Übertragen einer variablen Leistung mit variabler Eingangsdrehzahl und konstanter Ausgangsdrehzahl. Die Erfindung betrifft insbesondere Anlagen mit variabler Leistungseinbringung, wie sie bei Nutzung von natürlichen Energieaufkommen von Wind, Wasser und anderen Ressourcen aufkommen.

10

WO-A-81/01444 beschreibt einen Antriebsstrang gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1. Dieser umfasst eine Energieerzeugungsanlage, ein Leistungsverzweigungsgetriebe und einen elektrischen Generator. Dabei wird mittels eines hydraulischen Kreislaufes eine Verbindung zwischen den beiden

15 Leistungszweigen hergestellt und der Leistungsfluss derart beeinflusst, dass die Eingangsdrehzahl des Generators konstant ist.

20

Die Nutzung der Windenergie wird vor allem bei Leistungen von über 1 MW interessant. Ferner ist es notwendig, die Betriebsführung der Anlage derart zu gestalten, dass eine maximale Leistungsausbeute bei minimaler dynamischer Belastung erfolgt. Um den Wirkungsgrad des gesamten Systems optimal zu gestalten, und zwar in der Phase des Hochfahrens der Anlage sowie in der Betriebsphase und beim Stillsetzen, benötigt man eine Drehzahlregelung für die Arbeitsmaschine, die auch bereichsweise durch weitere Regelungsarten (z. B.

25 Rotorblattverstellung) unterstützt werden kann.

30

Im Folgenden soll daher anhand des Beispiels von Windkraftanlagen die Problematik einer zeitlich variablen Leistungsübertragung insbesondere bei einer zeitlich veränderlicher Eingangsdrehzahl und entsprechend zeitlich veränderlichem Moment dargestellt werden, wenn als Nebenbedingung bei der Leistungsübertragung eine im Wesentlichen zeitlich konstante Ausgangsdrehzahl gefordert ist.

Der Betrieb einer Windkraftanlage ist deshalb für die voranstehend dargestellte Problematik kennzeichnend, da die durch die Windkraftanlage erzeugte elektrische Energie in ein elektrisches Verbundnetz eingespeist wird, welches eine starre Netzfrequenz aufweist. Da es sich bei der Netzfrequenz um die primäre Größe zur Stabilisierung und Regelung des Netzes selbst handelt, setzt eine direkte Kopplung des Generators der Windkraftanlage voraus, dass dieser vom Antriebsstrang mit einer konstanten Drehzahl versorgt wird. Solche Windkraftanlagen werden auch als drehzahlstarre Windkraftanlagen bezeichnet.

Patentansprüche

- 5 1. Antriebsstrang zum Übertragen einer variablen Leistung mit variabler Eingangsdrehzahl für eine Energieerzeugungsanlage angetrieben mit einer Strömungsmaschine wie einer Windturbine (3) oder einer Wasserturbine;
- 10 1.1 mit einem Leistungsverzweigungsgetriebe (5) zur Aufteilung der Leistung auf wenigstens einen ersten Leistungszweig (7) und wenigstens einen zweiten Leistungszweig (18);
- 1.2. der erste Leistungszweig (7) treibt wenigstens mittelbar einen elektrischen Generator (11) an;
- 15 1.3 mittels eines, abtriebsseitig zum Leistungsverzweigungsgetriebe (5) angeordneten hydraulischen Kreislaufs (12) wird eine Verbindung zwischen dem ersten Leistungszweig (7) und dem zweiten Leistungszweig (18) hergestellt und durch den hydraulischen Kreislauf (12) der Leistungsfluss so beeinflusst, dass die Drehzahl, mit welcher der elektrische Generator (11) angetrieben wird, im Wesentlichen konstant ist;
- 20 1.4 dadurch gekennzeichnet, dass der hydraulische Kreislauf ein hydrodynamischer Kreislauf ist.
2. Antriebsstrang zum Übertragen einer variablen Leistung mit variabler Eingangsdrehzahl nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass als hydrodynamischer Kreislauf (12) ein hydrodynamischer Stellwandler oder
- 25 eine hydrodynamische Kupplung oder ein Trilocwandler verwendet wird.
3. Antriebsstrang zum Übertragen einer variablen Leistung mit variabler Eingangsdrehzahl nach wenigstens einem der Ansprüche 1 - 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Pumpenrad (13) des hydrodynamischen
- 30 Stellwandlers (12) oder der hydrodynamischen Kupplung oder des Trilocwandlers auf einer schnell umlaufenden Welle des Leistungsverzweigungsgetriebes (5) angeordnet ist und die schnell

umlaufende Welle eine Ausgangswelle (10) des Antriebsstrangs ist, mit welcher der elektrische Generator (11) wenigstens mittelbar verbunden ist.

5

4. Antriebsstrang nach einem der Ansprüche 1 bis 3, gekennzeichnet durch die folgenden Merkmale:

4.1 der zweite Leistungsweig (18) ist wenigstens mittelbar mit der Eingangswelle (2) des Leistungsverzweigungsgetriebes (5) verbunden und führt auf diese Blindleistung zurück;

10

4.2 zur Beeinflussung des Blindleistungsflusses im zweiten Leistungsweig (18) ist der hydrodynamische Kreislauf (12) im zweiten Leistungsweig (18) angeordnet.

15

5. Antriebsstrang zum Übertragen einer variablen Leistung mit variabler Eingangsdrehzahl nach wenigstens einem der Ansprüche 1 - 4, dadurch gekennzeichnet, dass dem Leistungsverzweigungsgetriebe (5) ein weiteres Getriebe vorgeschaltet oder nachgeschaltet ist.

20

6. Antriebsstrang zum Übertragen einer variablen Leistung mit variabler Eingangsdrehzahl nach wenigstens einem der Ansprüche 1 - 5, dadurch gekennzeichnet, dass im zweiten Leistungsweig (18) ein zusätzliches Getriebe angeordnet ist, um die Drehzahl, mit der der hydrodynamische Kreislauf (12) betrieben wird, zu erhöhen.

25

7. Antriebsstrang zum Übertragen einer variablen Leistung mit variabler Eingangsdrehzahl nach einem der Ansprüche 1 - 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Ausgangsdrehzahl mit einer maximalen Abweichung von $\pm 10\%$, bevorzugt von $\pm 5\%$ und besonders bevorzugt von $\pm 1\%$ des Sollwerts konstant gehalten wird.

30